

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日:

2004年6月10日(10.06.2004)

PCT

(10) 国际公布号:

WO 2004/048885 A1

(51) 国际分类⁷: G01B 7/02, 3/20

(21) 国际申请号: PCT/CN2002/000799

(22) 国际申请日: 2002年11月8日(08.11.2002)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人(对除美国以外的所有指定国): 北京航天峰光电子技术有限责任公司(BEIJING AEROSPACE FENG GUANG ELECTRONIC TECHNICAL CORP. LTD.) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗一零一所, Beijing 100074 (CN)。

(72) 发明人;及

(75) 发明人/申请人(仅对美国): 马礼耀(MA, Liyao) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里5楼1单元5号, Beijing 100074 (CN)。陈英华(CHEN, Yinghua) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里4号楼3单元7号, Beijing 100074 (CN)。姜迎春(JIANG, Yingchun) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗田城中里1号院, Beijing 100074 (CN)。张杰(ZHANG, Jie) [CN/CN]; 中国北京市丰台区云岗南宫北里4号楼4单元12号, Beijing 100074 (CN)。

(74) 代理人: 隆天国际知识产权代理有限公司(LUNG TIN INTERNATIONAL INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市朝阳区慧忠路5号远大中心B座18层, Beijing 100101 (CN)。

(81) 指定国(国家): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(84) 指定国(地区): ARIPO专利(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚专利(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI专利(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人在国际申请日有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))对除美国以外的所有指定国
- 发明人资格(细则4.17(iv))仅对美国

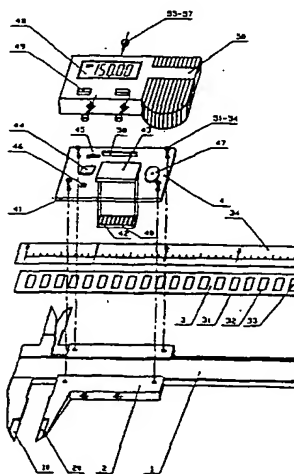
本国际公布:

- 包括国际检索报告。

所引用双字母代码和其它缩写符号, 请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

(54) Title: MAGNETIC DISPLACEMENT MEASUREMENT DEVICE

(54) 发明名称: 磁性位移测量装置



(57) Abstract: The present invention relates to a magnetic displacement measurement device, this device includes a rule body and a slide, a main rule is fixed on the rule body, a second rule is fixed on the slide; there are a magnetic sensor and a measuring circuit on the said second rule, the said magnetic sensor is constituted of magnetoresistances; the said measuring circuit includes at least two measuring bridges constituted of magnetoresistances; the movement distance of the slide is measured by the magnetic sensor and displayed on a display screen of the device after processed by the measuring circuit; the present invention can be normally used in the environment of moisture and oil stain, and is structurally simple, easily manufactured, cheap, low power consumptive, and high precise.

[见续页]

WO 2004/048885 A1



(57) 摘要

本发明涉及一种磁性位移测量装置，该装置包括尺身和游标，在尺身上固定主尺，游标上固定副尺；所述的副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的磁性传感器由磁敏电阻构成；所述的测量电路包括至少两个由磁敏电阻构成的测量电桥；游标移动的距离经磁性传感器检测和由测量电路处理后显示在装置的显示屏上；本发明既能在潮湿和油污环境下正常工作，又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的特点。

磁性位移测量装置

技术领域

本发明涉及一种用于长度和角度测量的磁性测量装置，特别是指一种电子数显卡尺的磁性测量装置。

背景技术

传统的机械式游标卡尺逐渐被电子数字显示卡尺代替。目前使用最广泛的电子数显卡尺采用电容式位移传感器，传感器的输出与主尺和副尺上电容器极板的相对位置有关，经电子电路的处理，在显示屏上显示相对的位置数据。这种原理的电子数显卡尺的描述可以参照 SE7714010 和欧洲专利 EP0053091。尽管这种原理的电子数显卡尺有较高的精度和较低的功耗，但是对使用的环境有一定的要求，在潮湿的环境中或有润滑油和灰尘等的环境中，卡尺就会工作不正常，而在实际的工作中又难以避免这种环境，所以影响了这种电子数显卡尺的使用范围。

利用磁性位移传感器来测量位移是解决电子数显卡尺在潮湿的环境中，有润滑油和灰尘等环境中能正常工作的一种方法。磁性位移测量方法在美国专利 US4,226,024、US4,612,502、US5,174,041 中已有介绍，但是它们的结构复杂，功耗大，精度低不适宜作为便携式的测量工具。在中国专利申请 CN1254412A 中介绍了一种磁性便携式电子数显卡尺，它采用的磁性位移传感器的结构如图 3 所示，尺身 101 上设主尺 103，在主尺表面有塑料薄膜 134；主尺 103 采用磁性材料做基材，沿移动方向等距离磁化，形成栅型磁极，这样在主尺 103 表面的磁场强度以栅距 λ 为周期地变化，在与主尺 103 相对位置的游标上固定有基材 141，在基材 141 上设磁敏电阻 142，所述的磁敏电阻 142 检测主尺 103 表面的磁场强度大小，可以实现位置的测量。由于主尺 103 磁化强度受栅距小的限制不容易做得较高，磁化强度随温度和时间会发生变化，而且容易受外界磁场的磁化，从而影响测量精度和可靠性。它采用的磁敏电阻 142 是单层薄膜的形式，所以它的电阻变化率小，这对测量电路提出了较高的要求，另外检测电阻变化的电桥为直流电桥，根据电桥输出的幅度的大小来计算位移量，这种方法容易受外界的电子干扰和受环境变化引

起漂移，最终对测量的精度带来影响。

发明的公开

本发明的目的是为了提供一种既能在潮湿和油污环境下正常工作，又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的磁性位移测量装置。

本发明的目的可通过如下措施来实现：

一种磁性位移测量装置，包括相对的移动的尺身和游标；在尺身上固定磁性主尺，游标上固定副尺，副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的测量电路将移动距离的信号与输出装置相连，其中：

所述的磁性主尺成栅型，其栅条沿移动方向等距离呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器由磁敏电阻构成，与磁性主尺正对，且沿移动方向排列。

所述的测量电路包括至少两个测量电桥，所述的测量电桥由磁敏电阻构成，电桥的输出与位移有函数关系。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成。

所述的磁敏电阻的磁性薄膜选自金属薄膜、合金薄膜或半导体薄膜中的一种。

所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流电源的相位相差 $\pi/2$ 。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ ；所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成；所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流信号的相位相差 $\pi/2$ 。

所述的两个测量电桥的相同臂的磁敏电阻的位置相差 $n\lambda/4$ ，式中 $n=1、3、5、7……$ 。

另在位置超前 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位落后 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中

$n=1、3、5、7……$ ；位置落后 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位超前 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7……$ 。

所述的测量电桥由至少两个磁敏电阻组成，其中电桥的至少一相邻的两个电阻为磁敏电阻，且其位置相差 $n\lambda/2$ ， $n=1、3、5、7……$ 。

所述的测量电桥中相对的两个磁敏电阻的位置相差 $m\lambda$ ，其中 $m=0、1、2、3……$ 。

所述的测量电桥的每一桥臂上的磁敏电阻由位于不同位置、数目相同的磁敏电阻串联组成，其位置相差 $m\lambda$ ，其中 $m=0、1、2、3……$ 。

所述的磁敏电阻的宽度小于 $\lambda/2$ ，每个磁敏电阻由相同数目、相同宽度的磁敏电阻串联而成，其总宽度小于 $\lambda/2$ 。

所述的两个测量电桥的输出信号相加后经模数变换成数字信号与输出装置相连。

所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上镀膜蚀刻形成磁性栅条，或在非磁性材料衬底上镶嵌磁性栅条，其栅距为 λ 。

所述的磁性主尺是在磁性材料表面制成栅型凹凸条，其栅距为 λ 。

附图的简要说明

图 1 是本发明的电子数显卡尺的分解视图

图 2a 是本发明采用的磁性传感器的结构图

图 2b 是图 2a 的 A-A 剖视图

图 3 是公知的磁性传感器的结构图

图 4 是本发明主尺的实施例 1

图 5 是本发明主尺的实施例 2

图 6 是本发明主尺的实施例 3

图 7a 是本发明磁敏电阻分布的实施例 1

图 7b 是与图 7a 对应的主尺示意图

图 8 是本发明磁敏电阻分布的实施例 2

图 9 是本发明磁敏电阻分布的实施例 3

图 10 是本发明磁敏电阻的多层薄膜结构示意图

图 11a 是本发明测量电桥 S 联接线路图

图 11b 是本发明测量电桥 C 联接线路图

图 12 是本发明测量电路实施例 1 电路原理框图

图 13 是本发明测量电路实施例 2 电路原理框图

实现本发明的最佳方式

参照图 1, 图 1 为本发明的电子数显卡尺的分解图, 其尺身 1 和游标 2 与一般的机械式游标卡尺相似, 用金属或合成材料制作, 差别在于尺身 1 中间铣长槽, 放置主尺 3, 游标上固定副尺 4 和外壳 50, 量爪 10 与尺身 1 是一个整体, 量爪 20 与游标 2 是一个整体, 这样游标 2 可以沿着尺身 1 来回移动。被测物体的尺寸通过量爪 10、20 使游标 2 带动副尺 4 移动, 并将测量数据显示在外壳 50 的液晶显示屏 48 上。

副尺 4 是位移传感器的另一部分, 它由衬底 40、印刷线路板 41、磁敏电阻 42、永磁体 43、集成电路芯片 44、石英晶体 45、电子组件 46、电池 47 等组成。线路板 41 用螺钉 51~54 与游标 2 固定。罩壳 50 用导电橡胶 58 将液晶屏 48 和线路板 41 联接起来, 并用螺钉 55~57 与游标 2 固定, 通过固定在罩壳 50 上的按键 49 实现对电子电路的控制。

图 2a、b 是磁性传感器的结构图。传感器包括主尺 3 和副尺 4 两部分, 主尺 3 用粘接剂固定在尺身 1 上, 副尺 4 用螺钉固定在游标 2 上。主尺 3 由衬底 31、铜箔 32、磁性薄膜 33 和保护膜 34 组成, 磁性薄膜 33 做成栅型, 栅条沿移动方向等距离排列, 栅距为 λ 。副尺 4 由衬底 40、磁敏电阻 42、线路板 41、永磁体 43、集成电路芯片 44、石英晶体 45、电池 47 组成。磁敏电阻 42 安置在线路板 41 的下方, 面对主尺 3, 磁敏电阻 42 按一定的间距, 沿移动方向排列。永磁体 43 安置在线路板 41 的上方, 正对磁敏电阻 42, 其面积应该大于整个磁敏电阻组 42 的面积。这样永磁体 43 在栅型磁性薄膜 33 表面产生的磁场, 是沿移动方向以 λ 为周期的变化的磁场。这样磁敏电阻 42 和栅型磁性薄膜 33 的不同位置, 检测到的磁场强度是不一样的, 根据不同的磁场强度可以判别出游标 2 和尺身 1 的位移。主尺 3 和副尺 4 的间隙 d 一般为 0.2~1.0mm。

图 4 是主尺 3 的实施例 1。主尺 3 用非磁性的印刷线路板 (PCB) 做衬底 31, 将所需的栅条形状和尺寸制作成母版, 然后把图形复制到带有感光膜

的铜箔 32 上,通过化学腐蚀的方法将铜箔 32 做成所需的栅条,其栅距为 λ , 栅条的宽度为 $0.1-0.5\lambda$; 最后通过电镀或化学镀的方法将磁性材料镍镀覆到栅条表面,形成磁性薄膜 33。这种方法的优点是制作精度高、加工工艺先进、成本低,主尺 3 的厚度薄,非常利于大批量生产,特别是制作便携式量具。也可以用玻璃、陶瓷做衬底,采用真空镀膜和蚀刻的方法,按栅条的图形将磁性材料镀覆到衬底上。这种方法制作的主尺 3 的工艺稍微复杂一些,成本略高,但主尺 3 的稳定性更好,也是一种可取的方法。

图 5 是主尺 3 的实施例 2。主尺 3 用非磁性的材料做衬底 31,按所需的栅条形状和尺寸,用机械加工的方法,如冲、铣、线切割等方法,将磁性材料加工成栅条 33,然后将栅条 33 与衬底 31 复合成整体,成为主尺 3。

图 6 是主尺 3 的实施例 3。主尺 3 用磁性材料直接用机械加工的方法加工成栅条 33,成为主尺 3。这种方法对机械加工提出了较高的要求。

图 7a 是磁敏电阻分布的实施例 1。图示的图形是最基本的由八个磁敏电阻 42a~42h 组成的两个测量电桥,在实际使用中为了降低功耗,采用多个电阻串联的方法,如图 8、图 9 所示。磁敏电阻 42a~42d 组成电桥 S,磁敏电阻 42e~42h 组成电桥 C,两个电桥的位置相差 $n\lambda/4$, $n=1、3、5、7\cdots$,以便测量电路判别游标 2 移动的方向。每个电桥中的磁敏电阻的位置相差 $\lambda/2$,如图 7 所示,并依次联接成电桥,如图 11 所示。所述的磁敏电阻 42 可以采用一般的磁性金属薄膜制作,如 NiFe 合金,也可以用半导体磁敏材料制作,如 InSb。本发明推荐采用图 10 所示的多层薄膜夹心的“三明治”(exchange biased sandwiches)结构制作巨磁电阻 GMR,如 $(\text{Fe/Cr})_N$ 、 $(\text{Co/Cu})_N$ 多层膜。

图 8 磁敏电阻分布的实施例 2。它由多组组成。

图 9 磁敏电阻分布的实施例 3。它由多组组成。

图 10 是磁敏电阻即巨磁电阻多层薄膜结构的示意图。图示为 3 层铁、2 层铬的 5 层夹心结构的示意,实际的夹心层数可以多达上百层;每层铁膜的厚度为 0.9-9nm,每层铬膜 0.9-3nm;一般都是磁性材料和非磁性材料交替排列,形成夹心结构,利用层间的耦合,提高了对磁场检测的灵敏度,比一般

的磁敏电阻高一个数量级, 故对检测主尺 3 表面磁场的变化很有利。其中磁敏电阻 42 的长度为 $1-10\lambda$ 。

图 11a、b 是测量电桥 S、C 联接线路图。按图 7~图 9 所示磁敏电阻分布的顺序, 分别联接成电桥 S 和电桥 C。

图 12 是测量电路的实施例 1。图示是采用交流供电电桥的测量电路的框图, 由石英晶体振荡器 51 产生整个测量系统的时钟信号, 通过分频器 52 分频以后产生两路正交的交流信号, 即正弦 (sin) 信号 53 和余弦 (cos) 信号 54, 作为电桥 C 和电桥 S 的供电信号, 也就是说向位置超前 $\lambda/4$ 的电桥 S 提供相位滞后 $\pi/2$ 的余弦信号 54, 向位置滞后 $\lambda/4$ 的电桥 C 提供相位超前 $\pi/2$ 的正弦信号 53, 为了减少功耗, 由电子开关 $S_1 \sim S_4$ 控制, 间歇地向电桥供电。电桥输出的信号经放大器 55、56 放大以后, 在加法器 57 中相加, 后经滤波器 58、整形器 59 的滤波和整形后, 得到信号的相位与位移 x 有相关的函数, 如下式所示:

$$U_1 = U_m \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \cos \omega t$$

$$U_2 = U_m \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \sin \omega t$$

$$U = U_1 + U_2 = U_m \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \omega t\right)$$

通过调整主尺 3 栅条的栅距 λ 和磁敏电阻 42 与主尺 3 之间的距离 d , 可以使电桥 S、C 的输出与位移 x 的关系非常近似正弦和余弦函数。合成信号 U 经放大整形以后的信号与参考信号 U_0 在鉴相器 60 中比较, 输出的信号去控制判向器 61 和数据处理器 62, 将处理的结果经显示驱动器 64 在液晶显示屏 65 上显示。当卡尺的量爪 10 和 20 闭合时, 通过清零按键和控制器 63、数据处理器 62 输出零位信号, 并在显示屏 65 上显示零。当卡尺的游标 2 移动时, 合成信号的相位发生变化, 通过鉴相器 60 输出与位移量成线性关系的数字量, 经数据处理器 62 处理成位移量, 并经显示驱动器 64 驱动液晶显示屏 65 显示位移量。根据游标 2 移动的方向, 判向器 61 输出的信号控制数据的加减。其它的一些功能, 如公英制转换 (mm/inch)、电源控制 (on/off) 等通过控制器 63 实现。所述的放大器、加法器、滤波器、整形器、鉴相器、判向器、数据处理器、控制器、显示驱动器、显示器均为公知电路。

图 13 是测量电路实施例 2。图示是采用直流供电电桥的测量电路框图,

向电桥 S 和电桥 C 提供同一直流电源 E, 由于电桥 S 和电桥 C 在位置上相差 $\lambda/4$, 所以两个电桥的输出是不同的, 如果在主尺 3 上匀速移动, 则从电桥 S 输出正弦信号, 从电桥 C 输出余弦信号。从电桥 S 和电桥 C 输出的模拟信号分别送入模数变换器 153、154, 输出的数字信号同时送入微处理器 155, 根据电桥输出信号的幅度可以计算出位移量, 根据两个电桥输出信号的关系可以判断出位移的方向, 最终确定游标和尺身的相对位置, 处理的结果在显示器 156 上显示。

工业实用性

本发明提供的磁性位移测量装置既能在潮湿和油污环境下正常工作, 又具有结构简单、制造方便、价格便宜、功耗低、精度高的特点, 除用于传统的游标卡尺外, 还可制成圆形或滚筒型作角度测量装置。本发明采用环氧玻璃布与铜箔复合的板材, 即印刷线路板 (PCB), 采用化学腐蚀的工艺, 做成等距的栅条, 随后在栅条表面镀覆磁性的材料, 如镍、铁、钴等, 使沿移动方向的磁场强度随栅条的间距周期地变化; 也可以用玻璃或陶瓷做衬底, 表面镀覆磁性材料的方法制作主尺, 这种磁性主尺的制作精度高、加工工艺先进、成本低, 可便于大规模生产。本发明中检测磁场大小的敏感组件即磁敏电阻采用多层薄膜夹心的“三明治”结构制作的巨磁电阻, 利用层间的耦合, 提高了对磁场检测的灵敏度, 其电阻变化率比一般的单层薄膜结构制作的磁敏电阻大一个数量级, 可以方便地检测磁场的微小变化, 使检测电路和主尺的制作变得简单。本发明中的两个测量电桥的空间位置相差 $\lambda/4$, 分别供给相位相差 $\pi/2$ 的两路交流信号, 向位置超前 $\lambda/4$ 的电桥供给相位落后 $\pi/2$ 的交流信号, 向位置落后 $\lambda/4$ 的电桥供给相位超前 $\pi/2$ 的交流信号, 两个电桥的合成信号的相位与位移 x 成线性关系, 并以栅距 λ 为周期变化, 同时根据两个电桥输出信号的关系可以判出位移的方向, 最终确定游标和尺身的相对位置。

权利要求

1、一种磁性位移测量装置，包括相对移动的尺身和游标；在尺身上固定磁性主尺，游标上固定副尺，副尺上包括磁性传感器和测量电路，所述的测量电路将移动距离的信号与信号输出装置相连，其特征在于：

所述的磁性主尺成栅型，其栅条沿移动方向等距离呈间隔排列，栅距为 λ 。

所述的磁性传感器由磁敏电阻构成，与磁性主尺正对，且沿移动方向排列。

所述的测量电路包括至少两个测量电桥，所述的测量电桥由磁敏电阻构成。

2、根据权利要求1所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ 。

3、根据权利要求1所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成。

4、根据权利要求3所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁敏电阻的磁性薄膜选自金属薄膜、合金薄膜或半导体薄膜中的一种。

5、根据权利要求1所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流电源的相位相差 $\pi/2$ 。

6、根据权利要求1所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上设磁性栅条呈间隔排列，栅距为 λ ；所述的磁性传感器的磁敏电阻由至少一层磁性薄膜和非磁性薄膜间隔排列而成；所述的至少两个测量电桥与交流电源电连接，且与两个测量电桥相连的交流信号的相位相差 $\pi/2$ 。

7、根据权利要求1或6所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的两个测量电桥的相同臂的磁敏电阻的位置相差 $n\lambda/4$ ，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ 。

8、根据权利要求1、5或7所述的磁性位移测量装置，其特征在于位置超前 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位落后 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ ；位置落后 $n\lambda/4$ 的测量电桥与相位超前 $\pi/2$ 的交流信号相连，式中 $n=1、3、5、7\cdots$ 。

9、根据权利要求1或6所述的磁性位移测量装置，其特征在于所述的测

量电桥由至少两个磁敏电阻组成,其中电桥的至少一相邻的两个电阻为磁敏电阻,且其位置相差 $n\lambda/2$, $n=1、3、5、7……$ 。

10、根据权利要求 9 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的测量电桥中相对的两个磁敏电阻的位置相差 $m\lambda$, 其中 $m=0、1、2、3……$ 。

11、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的测量电桥的每一桥臂上的磁敏电阻由位于不同位置、数目相同的磁敏电阻串联组成,其位置相差 $m\lambda$, 其中 $m=0、1、2、3……$ 。

12、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征所述的磁敏电阻的宽度小于 $\lambda/2$, 每个磁敏电阻由相同数目、相同宽度的磁敏电阻串联而成,其总宽度小于 $\lambda/2$ 。

13、根据权利要求 1 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的两个测量电桥输出与位移有函数关系的信号相加后的信号经模数变换成数字信号与信号输出装置相连。

14、根据权利要求 2 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的磁性主尺是在非磁性材料衬底上镀膜蚀刻形成磁性栅条,或在非磁性材料衬底上镶嵌磁性栅条,其栅距为 λ 。

15、根据权利要求 2 或 6 所述的磁性位移测量装置,其特征在于所述的磁性主尺是在磁性材料表面制成栅型凹凸条,其栅距为 λ 。

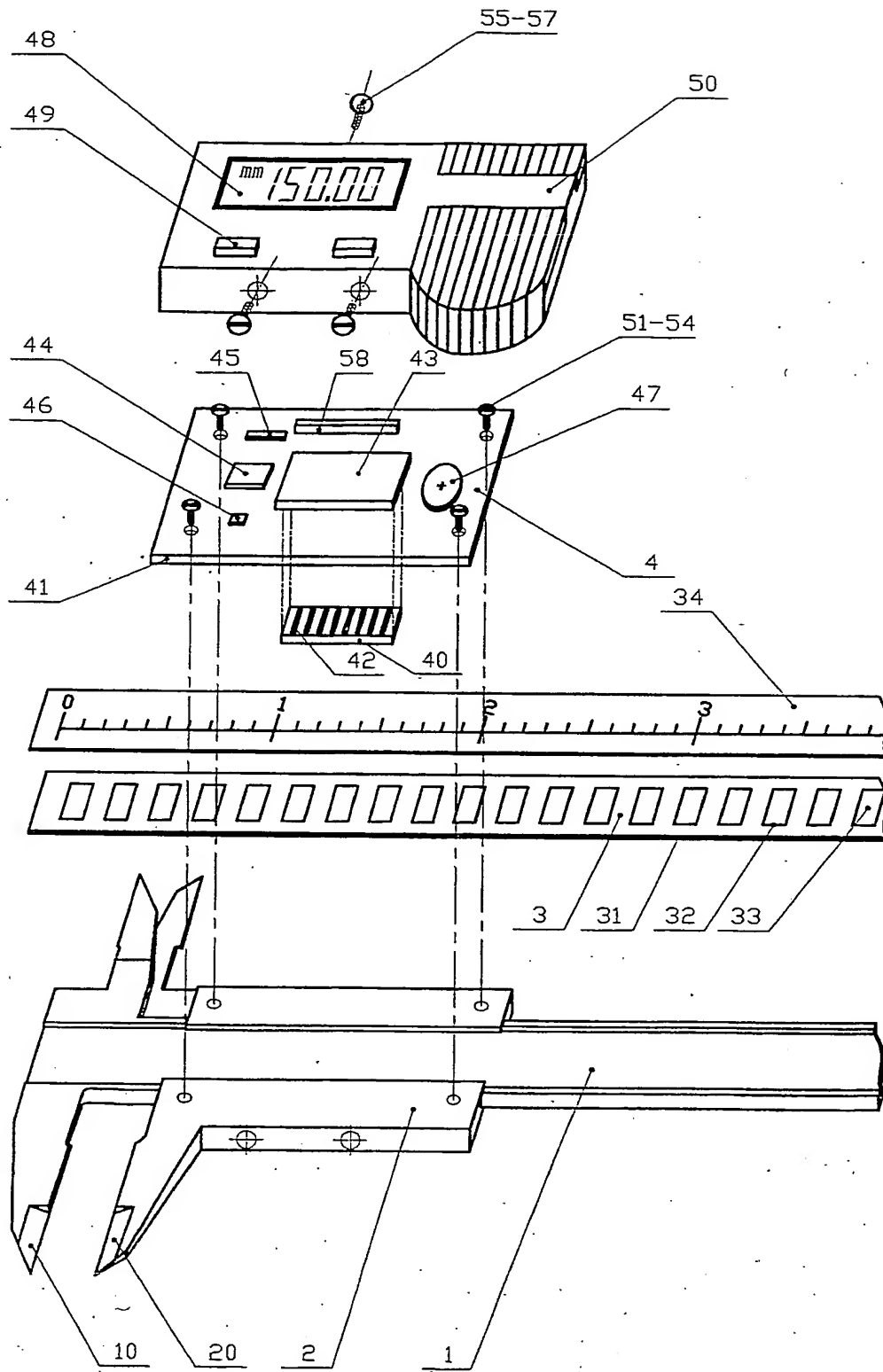


图1

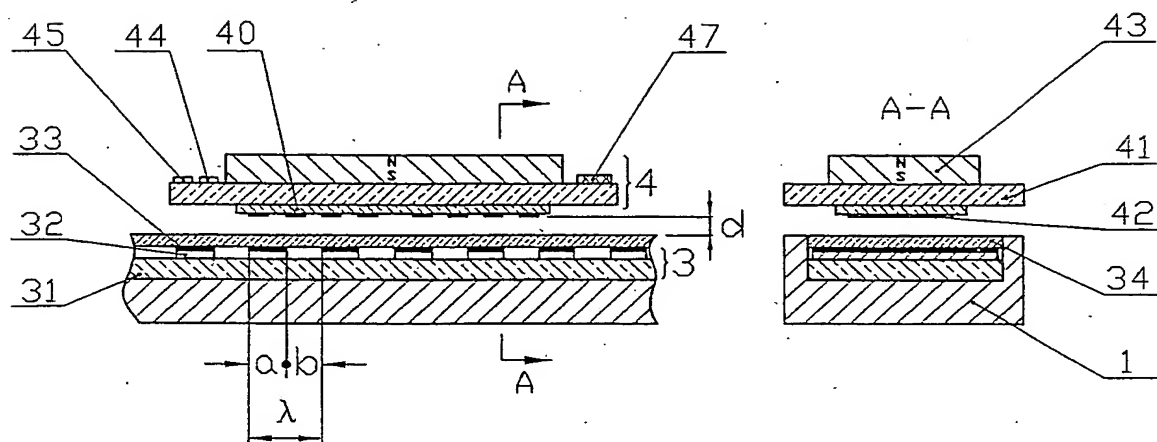


图2a

图2b

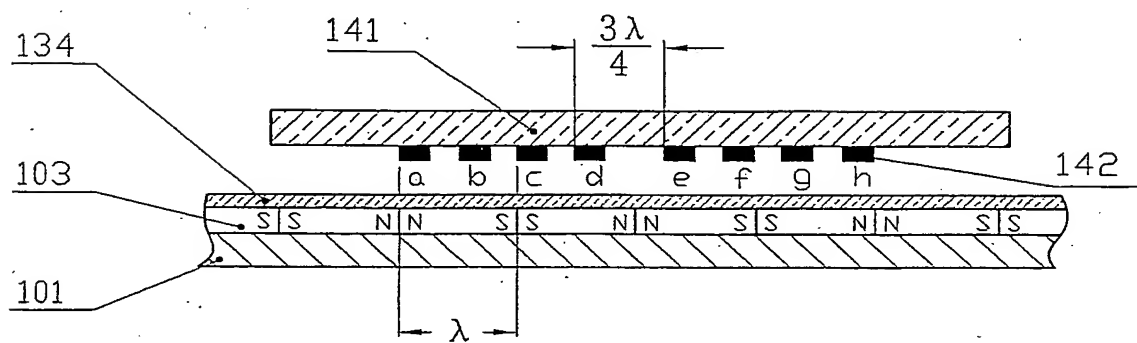


图3

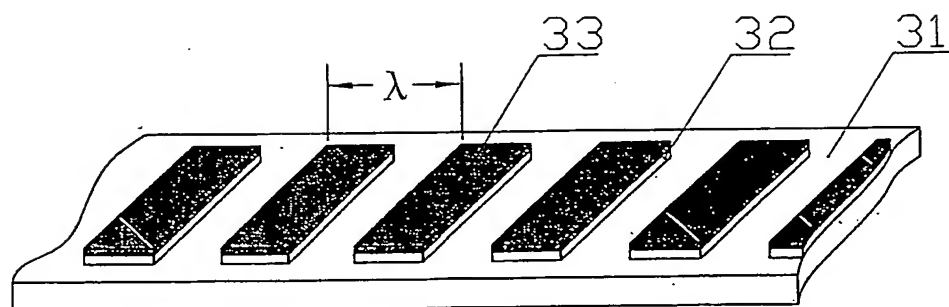


图4

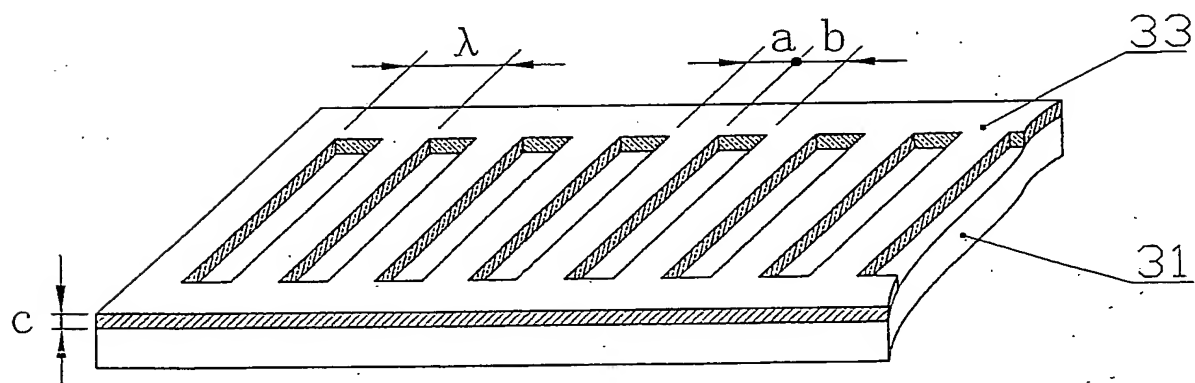


图5

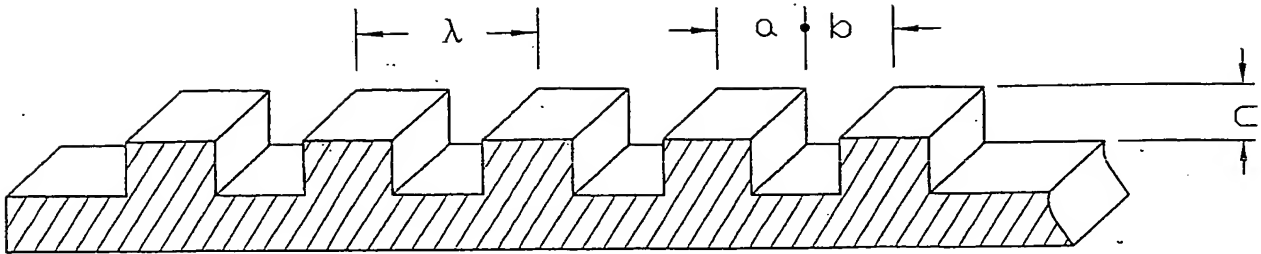


图6

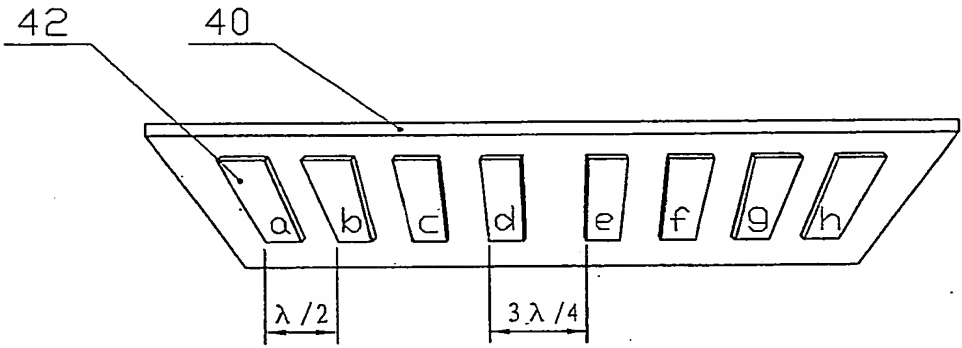


图7a

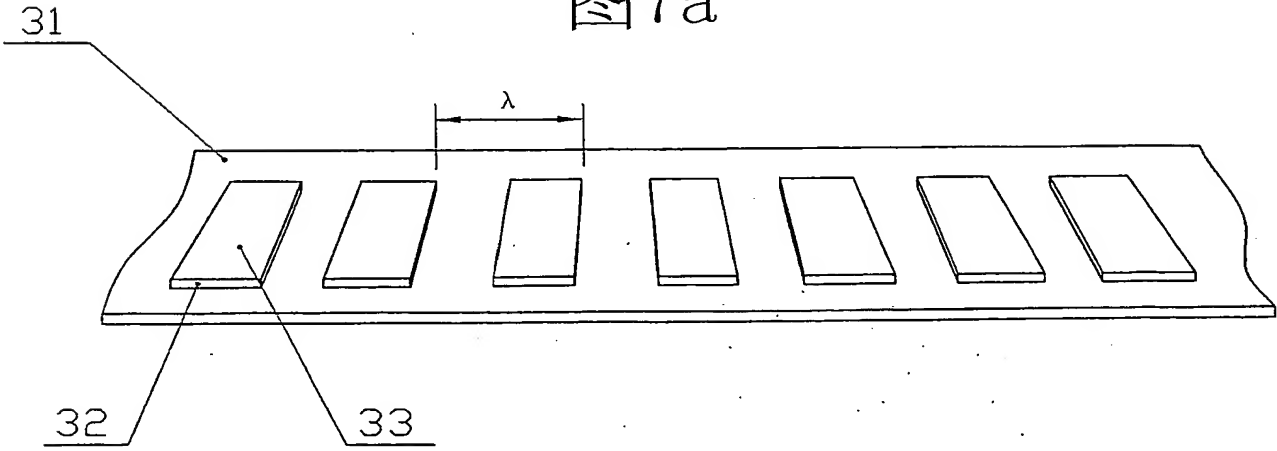


图7b

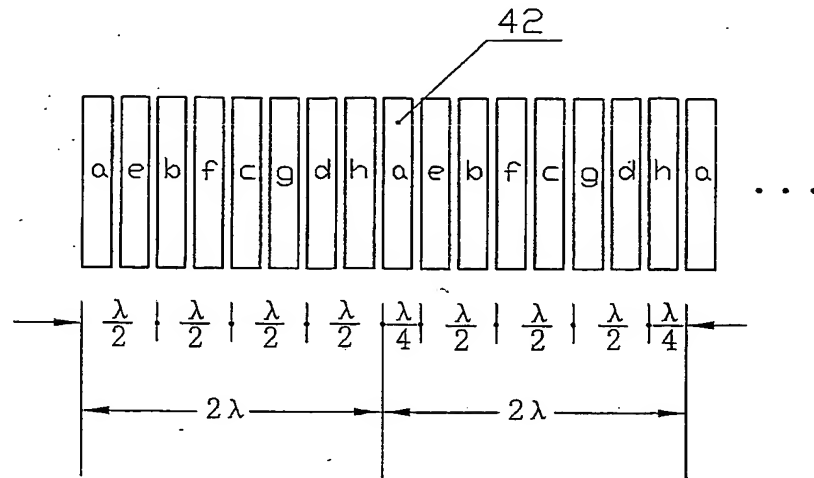


图8

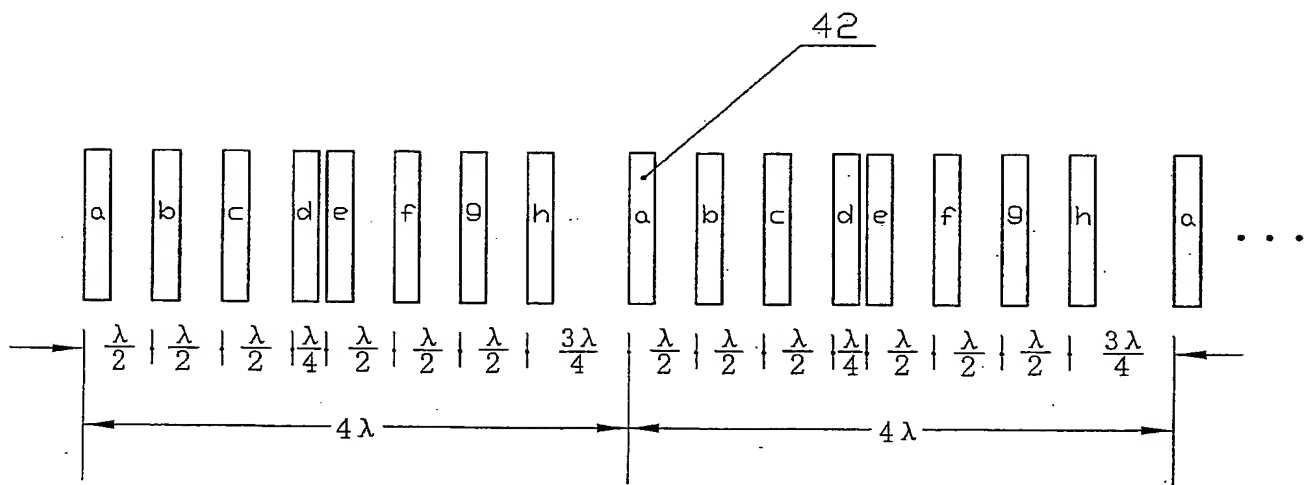


图9

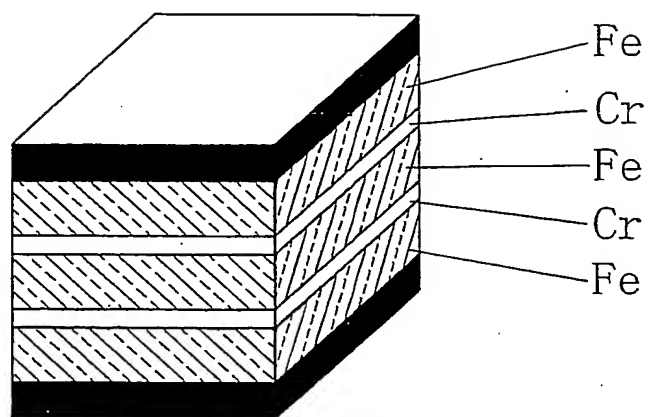


图10

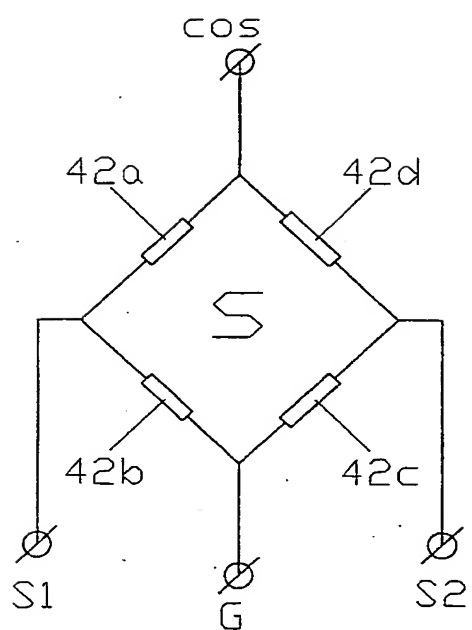


图11a

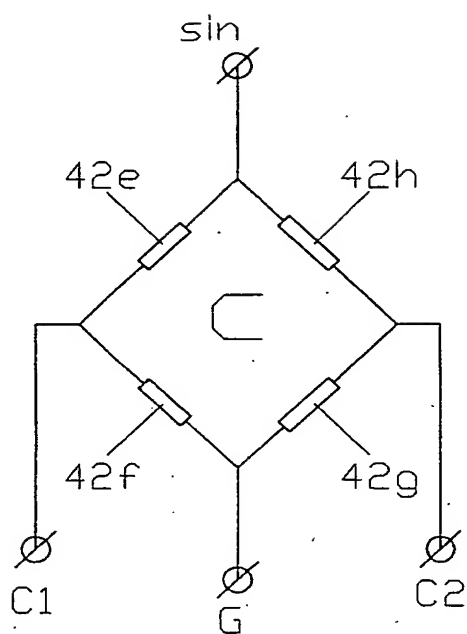


图11b

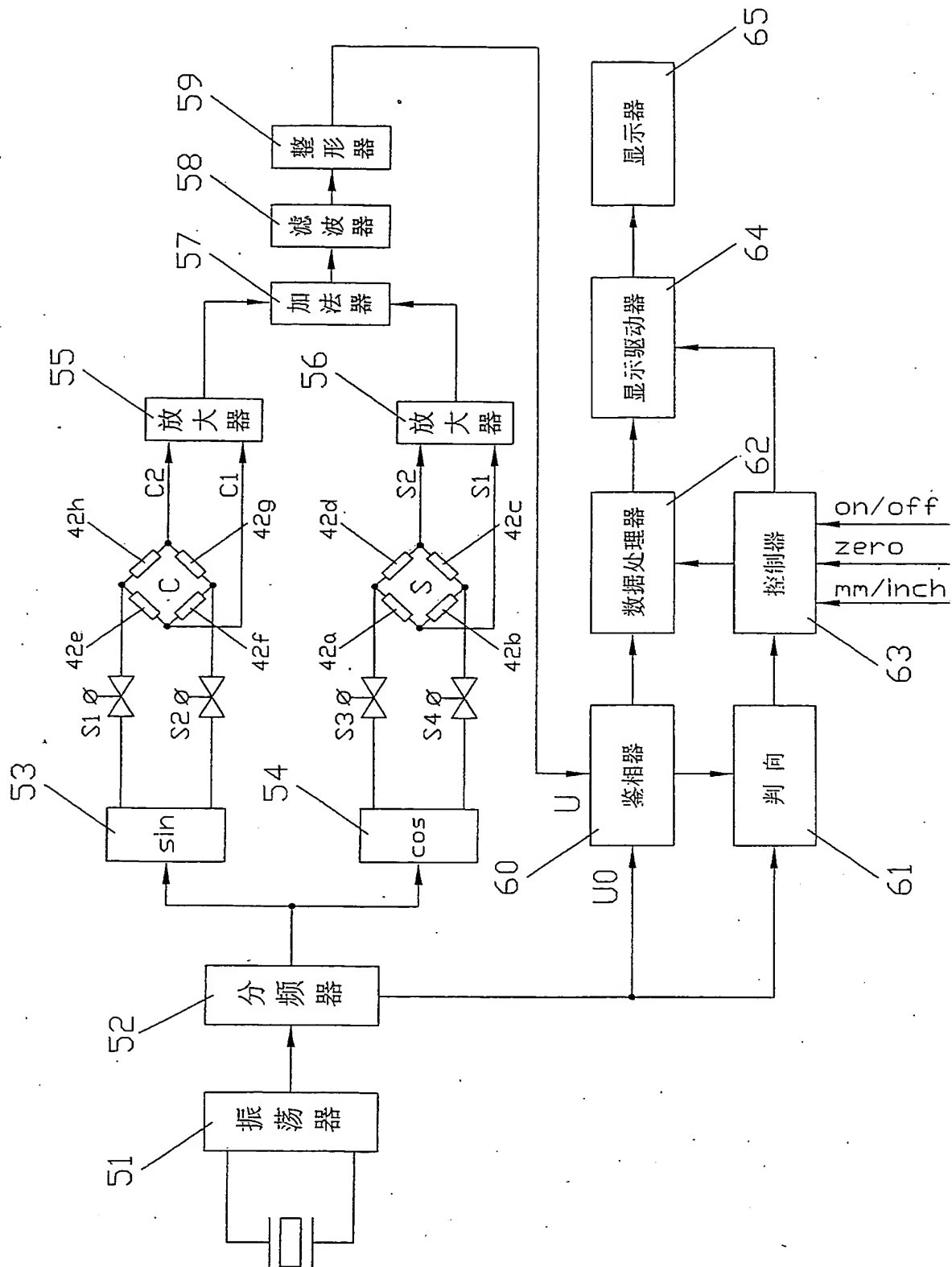


图12

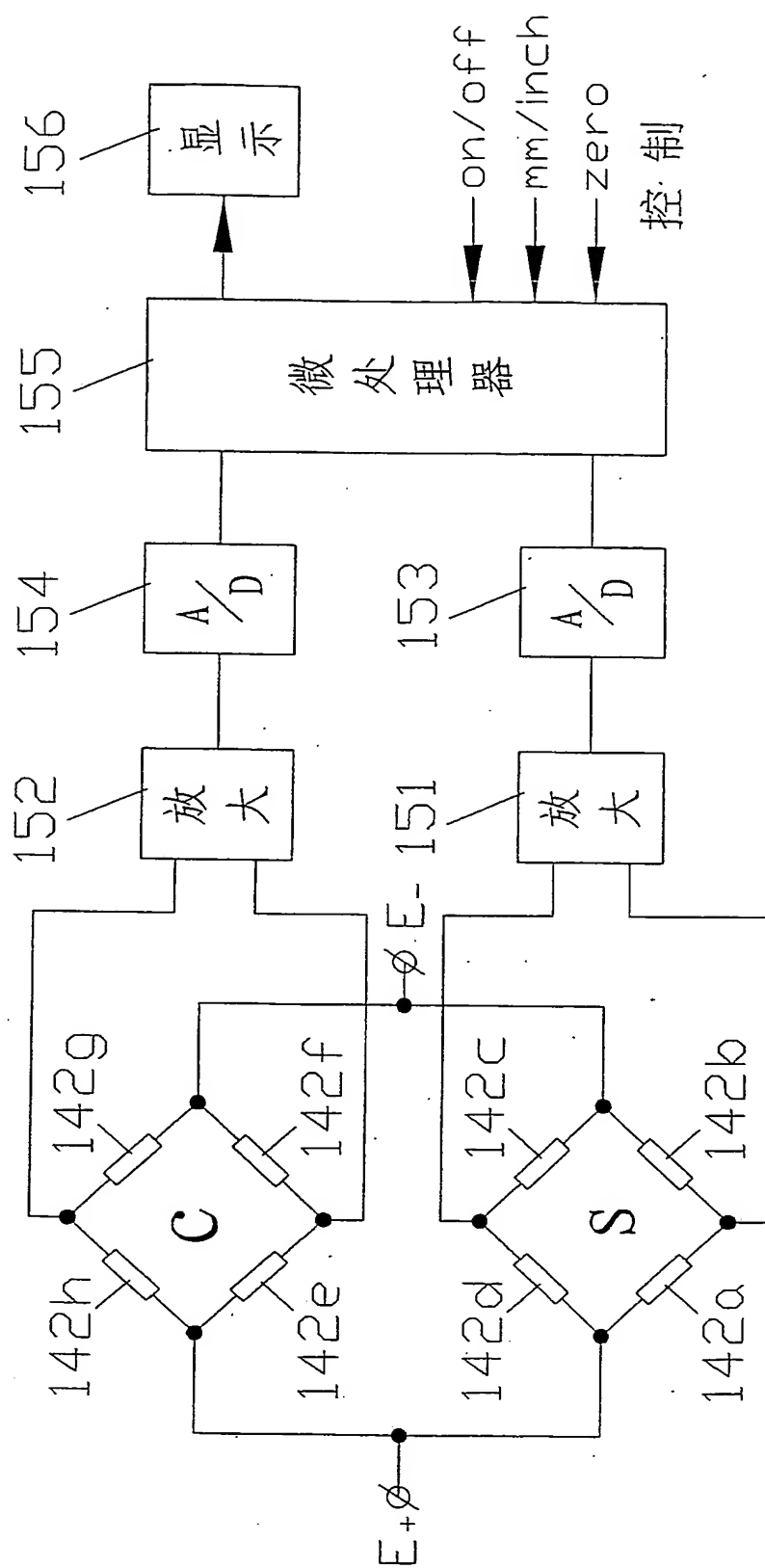
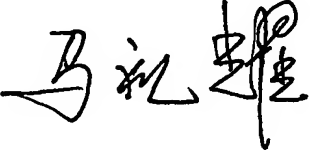
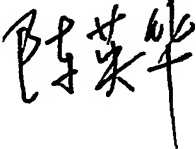




图13

VIII-4-1	<p>声明: 发明人资格(仅为指定美国目的)</p> <p>为指定美国目的的发明人资格声明(细则4.17(iv)和51之二.1(a)(iv))</p>	<p>我在此声明我相信我是要求保护和寻求专利的主题的原始、最初和唯一的(如果只列出了一个发明人)或者共同的(如果列出了不只一个发明人)发明人。</p> <p>本声明是关于本国际申请的,它是其一个组成部分(如果本声明与国际申请一起提出)。</p> <p>我在此声明我的居所,邮寄地址,和国籍和列在我名字下面的一样。</p> <p>我在此声明我已检查过并理解上述国际申请的内容,包括所述申请的权利要求书。在所述申请的请求书中,我按照PCT细则4.10写明了对外国优先权的任何要求,并且在下面的"在先申请"栏目下,通过申请号,国家或世界贸易组织成员,申请的日、月、年,我写明了向美国以外的国家提出的,其申请日早于所要求的外国优先权申请的申请日的任何专利申请或者发明人证书申请,包括指定至少一个除美国以外的国家的任何PCT国际申请。</p>
VIII-4-1-1	在先申请:	<p>我在此承认自己有义务公开我知道的,根据美国联邦法规(CFR)第37篇第1.56条对确定专利性有实质意义的信息,包括对于部分继续申请,在该在先申请的申请日和该部分继续申请的PCT国际申请日之间可得到的实质性信息。</p> <p>我在此声明所有根据我自己的知识所作的声明是真实的,并且所有根据信息和相信所作的声明相信是真实的;而且在作这些声明时我知道根据美国法典第18篇第1001条故意作假声明以及有关类似行为将受到罚款或监禁或二者并罚的惩罚,并且这样的故意假声明将危害申请或根据该申请授予的任何专利的有效性。</p>

VIII-4-1 -1-1 VIII-4-1 -1-2 VIII-4-1 -1-3 VIII-4-1 -1-4 VIII-4-1 -1-5	名称: 居所: 城市及美国州或国家 邮政地址: 国籍: 发明人签字: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据细则26之三在 提出国际申请之后更正或增加的 。该签字必须是发明人的签字, 而不是代理人的签字) 日期: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据本细则26之三 在提出国际申请之后更正或增加的 的, 该签字的日期)	马礼耀 北京市, 中国 丰台区云岗南宫北里5楼1单元5号 CN  2002.11.18
VIII-4-1 -2-1 VIII-4-1 -2-2 VIII-4-1 -2-3 VIII-4-1 -2-4 VIII-4-1 -2-5	名称: 居所: 城市及美国州或国家 邮政地址: 国籍: 发明人签字: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据细则26之三在 提出国际申请之后更正或增加的 。该签字必须是发明人的签字, 而不是代理人的签字) 日期: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据本细则26之三 在提出国际申请之后更正或增加的 的, 该签字的日期)	陈英华 北京市, 中国 丰台区云岗南宫北里4号楼3单元7号 CN  2002.11.18
VIII-4-1 -3-1 VIII-4-1 -3-2 VIII-4-1 -3-3 VIII-4-1 -3-4 VIII-4-1 -3-5	名称: 居所: 城市及美国州或国家 邮政地址: 国籍: 发明人签字: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据细则26之三在 提出国际申请之后更正或增加的 。该签字必须是发明人的签字, 而不是代理人的签字) 日期: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据本细则26之三 在提出国际申请之后更正或增加的 的, 该签字的日期)	姜迎春 北京市, 中国 丰台区云岗田城中里1号院 CN  2002.11.18

VIII-4-1 -4-1	名称:	张 杰
VIII-4-1 -4-2	居所: 城市及美国州或国家	北京市, 中国
VIII-4-1 -4-3	邮政地址:	丰台区云岗南宫北里4号楼4单元12号
VIII-4-1 -4-4	国籍:	CN
VIII-4-1 -4-5	发明人签字: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据细则26之三在 提出国际申请之后更正或增加的 。该签字必须是发明人的签字, 而不是代理人的签字)	 2002. 11. 18
VIII-4-1 -4-6	日期: (如果签字未包括在请求书中, 或如果声明是根据本细则26之三 在提出国际申请之后更正或增加 的, 该签字的日期)	